



## Getreideernte in der Zukunft mit dem Feldhäcksler?

Das Getreide stellt die am meisten verbreitete Feldfrucht dar. Rund 50 % der Ackerfläche werden in Deutschland mit Getreide bestellt, das wetter- und reifebedingt in kürzester Zeit abgeerntet werden muß, um Verluste zu vermeiden. Dies führt zu einer erheblichen Arbeitsspitze in der Landwirtschaft. Es gibt eine Reihe von verschiedenen Technologien der Getreideernte, in denen die Mechanisierung mehr oder weniger weit vorgeschritten ist. Das modernste Verfahren ist z. Z. die Mähdrescherernte. Doch einen Stillstand in der Entwicklung gibt es nicht. So wird bei uns und in vielen Ländern daran gearbeitet, neue Wege zu finden, um bei der Getreideernte die Arbeitsproduktivität weiter zu steigern, die Kosten zu senken und die Verluste zu verringern.

### 1 Mängel der Mähdrescherernte

Die Mähdrescherernte ist am rationellsten, wenn nur das Korn geerntet wird. Soll jedoch, wie von unserer Landwirtschaft gefordert, das gesamte Erntegut eingebracht werden, so wird durch die arbeitsaufwendigen Nachfolgearbeiten, wie Bergung der Strohprodukte und Nachbehandlung des Getreides, die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens stark beeinträchtigt. Der moderne Mähdrescher hat eine Vielzahl technologischer Vorgänge auszuführen und ist dadurch zu einer sehr komplizierten, großen und schweren Maschine geworden. Als Hauptmängel der Mähdrescherernte bei Einbringung des gesamten Erntegutes ergeben sich:

- 1.1 Es muß ein kompliziertes und schweres Aggregat über die Felder gefahren werden. Dadurch entstehen ein hoher Material- und Energieaufwand und ein erheblicher Bodendruck sowie hohe Ansprüche an Bedienung, Wartung und Instandsetzung.
- 1.2 Hoher Arbeitsbedarf für Reinigung und Trocknung der Körner sowie Bergung des Strohs und der Spreu.
- 1.3 Eine Vielzahl von Transporten mit unterschiedlichen Erntegütern (Korn, Stroh, Spreu). Dadurch sind verschiedene Wagen und Aufsätze erforderlich, und es fallen schwierige Auf- und Abladevorgänge an.

### 2 Forderungen an ein neues Ernteverfahren

Um diese Nachteile zu vermeiden, muß man von einem neuen, besseren Verfahren verlangen:

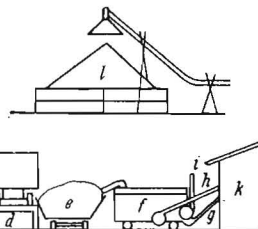
- 2.1 Eine möglichst einfache, jedoch leistungsfähige Erntemaschine, die das gesamte Erntegut in einer für den Transport günstigen Form liefert und auch gleichzeitig auf den Wagen befördert.
- 2.2 Transportfahrzeuge mit großer Ladekapazität, die sich schnell entleeren lassen.
- 2.3 Eine möglichst automatisierte Trenn-, Reinigungs-, Trocknungs- und Förderanlage am Verbrauchsort von Stroh und Spreu. Das Ziel muß dabei sein, unangenehme körperliche Arbeit auszuschalten, so daß die Bedienungspersonen nur die Maschinen und Anlagen zu lenken und zu überwachen haben.

### 3 Feldhäcksler zur Getreideernte

Eine günstige Möglichkeit für die Einführung einer solchen neuen Erntetechnologie bietet der Einsatz des Feldhäckslers. Er könnte dabei, je nach den agrotechnischen Verhältnissen, sowohl stehendes Getreide mähen als auch aus dem Schwad aufnehmen, das Erntegut häckseln und auf Wagen mit ent-

\*) Institut für Landmaschinen- und Traktorenbau Leipzig (Direktor Ing. H. KRAUSE)

Bild 1. Feldhäcksler-Verfahren. a selbstfahrender Feldhäcksler, b Häckselwagen, c Transport, d Abladerampe, e Vorratsförderer, f Trenn- und Reinigungsanlage, g Korn, h Spreu, i Stroh, k Speicher, l Häckselstrolager im Freien



sprechenden Aufsätzen befördern. Nach dem Transport wird der Wagen in einen großen Vorratsbehälter entleert; von dort wird das Häckselgut mit Hilfe entsprechender Förderorgane den erforderlichen Aufbereitungsanlagen zugeleitet und Stroh sowie Spreu unmittelbar zum Lagerort geblasen. Das Verfahren erscheint sehr einfach, birgt jedoch noch eine Reihe von Problemen landwirtschaftlicher und technischer Art in sich, die z. T. noch einer Lösung bedürfen. Sowohl von seiten der Landwirtschaft als auch der Industrie sind sozialistische Arbeitsgemeinschaften gebildet worden, die in enger Zusammenarbeit die noch ungeklärten Fragen behandeln, um das Verfahren praxisreif zu machen. Einige dieser Probleme seien nachfolgend kurz umrissen.

#### 3.01 Günstigste Häcksellänge

Als günstigste Häcksellänge wurden 100 mm vorgesehen. Da es jedoch mit den normalen Häckslern nicht möglich ist, die Häcksellänge derart genau einzuhalten, weil die Halme der Häckseltrommel in verschiedenen Lagen zugeführt werden, ist anzustreben, daß 90 % des gehäckselten Strohs weniger als 120 mm lang sind, während der Rest von 10 % nicht die Länge von 250 mm übersteigen soll. Bestimmend für die Wahl der günstigsten Häcksellänge ist die Kornbeschädigung, die bei kürzeren Längen ansteigt, die Blasfähigkeit sowie die Lagerdichte.

#### 3.02 Ausdrusch beim Häckselvorgang

Die Höhe des Ausdrusches beim Häckseln ist von verschiedenen Faktoren abhängig und schwankt zwischen 60 und 90 %. Es ist aber naheliegend, daß man versucht, einen möglichst vollkommenen Ausdrusch zu erzielen, um damit ein Nachdreschen zu ersparen und die Trennung zu vereinfachen. Diesbezügliche Untersuchungen sind vorgenommen worden, und es hat sich gezeigt, daß es durchaus möglich ist, eine kombinierte Häcksel-dreschtrommel zu schaffen, die einen Ausdrusch von über 99 % garantiert. Die Forderungen gehen dahin, daß die gleiche Trommel Grünfutter häckseln kann. Außerdem soll die Trommel auch den Wurfvorgang ausführen, der das Häckselgut auf den Transportwagen fördert. Es sind zwei verschiedene Trommelsysteme entwickelt worden, die auf den Prüfständen gute Ergebnisse gezeigt haben. Praktisch müssen sie noch erprobt werden.

#### 3.03 Kornbeschädigung beim Häckseln

Die Beschädigung der Körner ist abhängig von der Häcksellänge. Bei der o. a. günstigen Häcksellänge ist die Kornbeschädigung beim Häckseln kaum höher als bei dem normalen Druschvorgang.

#### 3.04 Körnerverluste

Die Kornverluste durch den Häcksler sollen möglichst noch niedriger sein als der zulässige Wert für den Mähdrescher, der 2 % beträgt. Dazu ist es notwendig, daß der jetzt noch für die Grünguternte ausgelegte Häcksler konstruktiv verändert wird, insbesondere ist er entsprechend abzudichten.

#### 3.05 Transportfahrzeuge

Eines der schwierigsten Probleme bei diesem Verfahren ist der Transport des gehäckselten Erntegutes insbesondere deshalb, weil es sehr sperrig ist. Die Dichte des Strohäckselns mit Körnern liegt bei 50 kg/m<sup>3</sup>. Legt man einen Ernteertrag von 3000 kg/ha Körner und 4000 kg/ha Stroh zugrunde, so müssen 140 m<sup>3</sup> abgefahren werden. Die derzeitige vorgesehenen Aufsätze haben ein Fassungsvermögen von 38 m<sup>3</sup>, so daß mit vier bis fünf Anhängern je Hektar gerechnet werden muß. Zur Zeit laufen Untersuchungen, durch entsprechende Verdichtungsrichtungen eine bessere Auslastung der Fahrzeuge zu bekommen.

#### 3.06 Entladung der Anhänger

Um einen schnellen Umschlag zu erreichen, ist die Momententleerung in einem entsprechend großen Vorratsbehälter zu

empfehlen. Der Entladevorgang soll nicht länger als 5 min in Anspruch nehmen. Bekannt sind Entladerampen mit hydraulischem Kipper. Auch hierüber laufen z. Z. noch Untersuchungen, wobei auf Einmann-Bedienung Wert gelegt wird.

### 3.07 Vorratsförderer

Vor der eigentlichen Trenn- und Aufbereitungsanlage muß ein genügend großer Vorratsbehälter angeordnet sein, in den man die gesamte Wagenladung entleeren kann. Dies ist notwendig, um die Anlage stetig und gleichmäßig beschicken zu können und um gewisse Pausen in der Anlieferung zu überbrücken. Das Fassungsvermögen soll möglichst zwei Wagenladungen betragen. In diesem Vorratsbehälter läßt sich schon ein großer Teil der Körner aussondern, denn erfahrungsgemäß tritt bereits ein Entmischen beim Transport vom Feld ein. Durch einen doppelten Boden im Wagen könnte schon ein wesentlicher Teil der Körner ausgeschieden werden, den man im Vorratsbehälter ebenfalls getrennt aufzufangen und nur der Reinigung zuzuleiten braucht. Dadurch ließe sich eine wesentliche Entlastung der Trenneinrichtung erreichen.

### 3.08 Trenn- und Reinigungseinrichtung

Die Vorstellungen über die Trenn- und Reinigungseinrichtung laufen darauf hinaus, daß sie zwar stationär arbeiten, aber trotzdem ortsbeweglich sein soll. Die Verluste sollen niedriger und der Reinheitsgrad möglichst höher sein als bei der stationären Dreschmaschine. Der Leistungsbedarf muß infolge des Wegfalls der Drescheinrichtung wesentlich niedriger liegen und der Antrieb wahlweise von einem Elektromotor oder vom Traktor aus erfolgen können.

### 3.09 Fördereinrichtung

An die Trenn- und Reinigungsanlage sollen sich entsprechende Fördereinrichtungen für Stroh, Häcksel und Spreu sowie Körner anschließen, damit kein weiterer Transportaufwand entsteht.

### 3.10 Lagerungsfähigkeit des frisch gehäckselten Strohs

Die Lagerungsfähigkeit des im Stadium der Vollreife geernteten, meist mit Grünteilen durchsetzten Häckselstrohs ist noch nicht völlig geklärt. Je nach Dichte der Lagerung ist es denkbar, daß dieses zwar etwas feucht gehäckselte Stroh eine Art Gärungsprozeß durchmacht, was bei Streustroh weniger nachteilig sein würde. Eine Lagerung derartigen Strohs in geschlossenen Räumen wird nur bei entsprechender Belüftung in Betracht kommen. Für Lagerung im Freien empfehlen sich einfache kegelige Häckselstroh-Schober. Das Regenwasser kann bei dieser Form gut ablaufen, und es bildet sich eine natürliche Schutzdecke. Auf die Möglichkeit des Schwadhäckselns zur Vermeidung von Nachrocknung sei an dieser Stelle nochmals hingewiesen.

### 3.11 Leistung des Verfahrens

Die Verfahrensleistung soll bei 5 kg/s liegen, d. h. eine Trennanlage mit dieser Leistung sollte für zwei Häcksel genügen.

### 3.12 Ökonomische Bewertung

Beim Vergleich des beschriebenen Feldhäcksel-Ernteverfahrens für den gesamten biologischen Ertrag mit anderen Technologien hinsichtlich Arbeitsproduktivität und Kosten liegt es am günstigsten. Hinzu kommen die Vorteile bei Verwendung von Häckselstroh in der Innenwirtschaft.

## 4 Anwendbarkeit in der Praxis

Die Erforschung des Feldhäcksel-Ernteverfahrens ist noch nicht beendet. Es können daher auch noch keine endgültigen Schlüsse gezogen werden. Wichtig ist jedoch, zu erkennen, welche Aufgaben vor der Forschung und Entwicklung stehen. Es sind Aufgaben, die sich nur in enger Zusammenarbeit zwischen Landwirtschaft und Industrie sowie gegenseitigem internationalem Erfahrungsaustausch lösen lassen. Das Endziel muß dabei eine praxisreife neue Erntetechnologie und ein komplexes Maschinensystem für eine Großproduktion sein.

Es sind insbesondere folgende Punkte, die noch zu klären sind: Ermittlung der günstigsten Form eines Getreideschwades; Entwicklung eines entsprechenden Frontschwadmähers mit Ablage nach der Mitte und 3 m Schnittbreite;

Untersuchung über eine Schwadlüftung bei evtl. gleichzeitiger seitlicher Versetzung des Schwades, wobei auf eine schonende Aufnahmevorrichtung Wert gelegt werden muß, um Verluste zu vermeiden;

Entwicklung eines entsprechenden Gerätes;

Weiterführung der Versuche in der Praxis mit den bereits forschungsmäßig bearbeiteten kombinierten Häcksel-dresch-trommeln;

Konstruktive Veränderungen an den bisher für Grüngüternte bestimmten Feldhäckselern, insbesondere an den leistungsfähigen Großflächenhäckselern, die in nächster Zeit in die Produktion gehen, mit dem Ziel eines Universalhäckselers für alle Halmfrüchte. Dabei ist auch die kombinierte Häcksel-dresch-trommel zu berücksichtigen. Den selbstfahrenden Feldhäcksel soll ein Mann bedienen können. Dies sollte jedoch auch für den angehängten Häcksel angestrebt werden. Auf geringe Verluste ist besonders beim Aufladevorgang Wert zu legen; Untersuchung des Transportproblems von gehäckseltem Halmgut unter besonderer Berücksichtigung der Ausnutzung der Tragfähigkeit und der Möglichkeit einer schnellen Entleerung bei Einmann-Bedienung. Dem Entmischungsvorgang beim Transport von Korn-Häckselstroh ist dabei besondere Aufmerksamkeit zu schenken, um dadurch eine Vortrennung zu erreichen;

Entwicklung eines Vorratsbehälters mit einer Vorabscheidung für Körner, sowie Dosier- und Zuführeinrichtung zur Trennanlage. Aufnahmefähigkeit 60 bis 80 m<sup>3</sup>;

Schaffung einer hochleistungsfähigen Trenn- und Reinigungsanlage, verbunden mit Einrichtungen zur Weiterbeförderung der aufbereiteten Erntegüter. Leistungsfähigkeit 5 kg/s. Niedriger Energieverbrauch und geringe Verluste. Bedienungsaufwand 1 bis höchstens 2 AK;

Die Lagerfähigkeit von frisch geerntetem Häckselstroh in geschlossenen Speichern und im Freien ist zu untersuchen.

Bis zur Entwicklung der den Anforderungen der Großproduktion entsprechenden Maschinen für diese neue Technologie und bis zur Lieferung dieses Maschinenkomplexes in genügendem Ausmaß an unsere Landwirtschaft wird noch einige Zeit vergehen. Es ist zwischenzeitlich durchaus möglich, daß Betriebe, die an diesem Verfahren besonders interessiert sind, mit den z. Z. vorhandenen Maschinen und Geräten Zwischenlösungen dieser Technologie schaffen. Dabei kann allerdings der volle ökonomische Nutzeffekt noch nicht erreicht werden. Verschiedene Betriebe haben bereits in der vergangenen Zeit beispielhaft für die Einführung des Häckselverfahrens in die Getreideernte gearbeitet und dabei wertvolle Erfahrungen für die weitere Vervollkommnung sammeln können.

## Literatur

- [1] SCHPOLJANSKI, W.: Will der Mährescher abtreten? Presse der Sowjetunion (1960) Nr. 10.
- [2] SHEGALOW, I. S.: Neue technologische Schemata für die Getreideernte und ihre technisch ökonomische Bewertung. Moskau 1959 (Manuskript).
- [3] PREININGER, M.: Zu einigen Fragen über die Entwicklung der Getreidemechanisierung. Prag 1960, Getreideernte-Konferenz.
- [4] MALER, J.: Die Technologie der dreiphasigen Getreideernte. Prag 1960, Getreideernte-Konferenz.
- [5] IDEL, K.: Das Häckselverfahren in der Getreideernte. Wissenschaftlich-technischer Fortschritt für die Landwirtschaft (1960) H. 1.
- [6] SEEGLER, G.: Die Entwicklung des Felddreschers. Internationaler Landmaschinenmarkt (1959) H. 1.

A 4354